

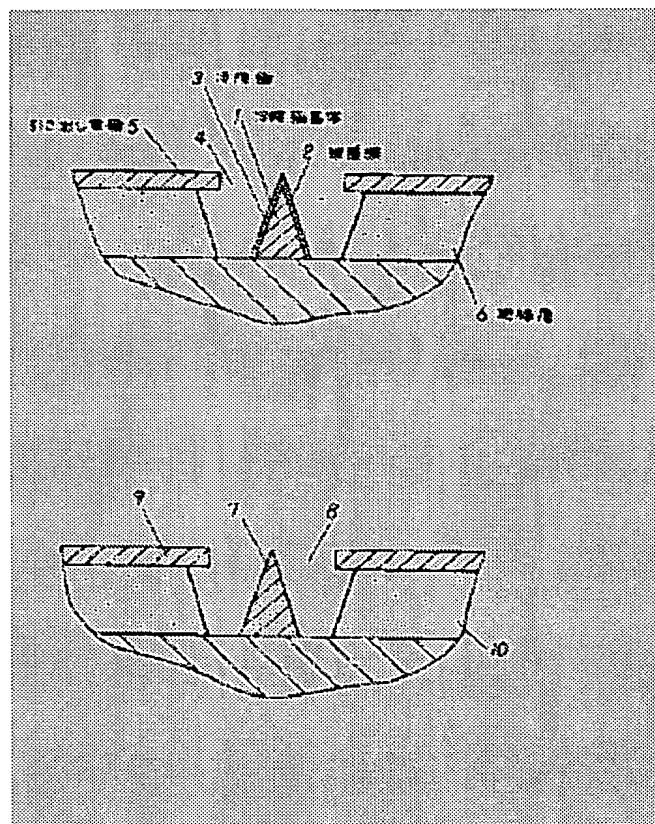
FIELD EMISSION TYPE COIL CATHODE

Patent number: JP2220337
Publication date: 1990-09-03
Inventor: KADO HIROYUKI; others: 03
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- **International:** H01J37/073
- **European:**
Application number: JP19890040853 19890221
Priority number(s):

Abstract of JP2220337

PURPOSE: To obtain a field emission type cold cathode capable of low-voltage action and having a stabilized flow of emitted electrons and long life by covering a cold cathode base with a low work function resistance material of having the material contained in the base.

CONSTITUTION: A low work function resistance material film 2 is formed on a cold cathode base 1 or the base 1 is made to contain the material to obtain a cold cathode 7. A high melting-point metal such as W, Mo and C is used as a base material. A low work-function, high resistance rare earth metal oxide such as La₂O₃, CeO₃ and Pr₂O₃ is used as coating material. SiC, Y₂O₃, etc., may also be used, but since they have low electron emission efficiency, a low specific-resistance metal oxide such as In₂O₃ and SnO₂, or a mixture of these is used as the coating material. The oxide/carbide content for the base material is selected in the range of 5 to 60mol%. The cold cathode produced in this manner is capable of low-voltage action and provides a stabilized flow of emitted electrons and long life.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑫ 公開特許公報(A)

平2-220337

⑤Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)9月3日

H 01 J 37/073

7013-5C

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全4頁)

⑭発明の名称 電界放出型冷陰極

⑮特 願 平1-40853

⑯出 願 平1(1989)2月21日

⑰発明者	加 道 博 行	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰発明者	渡 辺 正 則	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰発明者	岡 嶋 道 生	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰発明者	崎 山 一 幸	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰出願人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑰代理人	弁理士 栗野 重孝	外1名	

明 細 書

1、発明の名称

電界放出型冷陰極

2、特許請求の範囲

(1) 冷陰極基体の表面が冷陰極基体材料より低い仕事関数を有する化学的に安定な抵抗材料で被覆されていることを特徴とする電界放出型冷陰極。

(2) 冷陰極基体に冷陰極基体材料より低い仕事関数を有する化学的に安定な抵抗材料を含有することを特徴とする電界放出型冷陰極。

(3) 抵抗材料が金属酸化物であることを特徴とする請求項1または2に記載の電界放出型冷陰極。

(4) 抵抗材料が希土類金属酸化物、または希土類金属酸化物の少なくとも一つを含有する酸化物であることを特徴とする請求項3に記載の電界放出型冷陰極。

(4) 抵抗材料が金属炭化物であることを特徴とする請求項1または2に記載の電界放出型冷陰極。

極。

(5) 抵抗材料が遷移金属炭化物であることを特徴とする請求項4に記載の電界放出型冷陰極。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は電子源として用いる電界放出型冷陰極に関するものである。

従来の技術

従来から電界放出型冷陰極を用いた電子源は数多く報告されている。第4図は電界放出型冷陰極電子源の一例を示す要部斜視図である。Si等の基板16上に形成された円錐形状の冷陰極17と、SiO₂等の絶縁層18の上に形成された貫通孔19を有する引き出し電極20とを対向させ構成されている。冷陰極の先端部は直径0.1μm以下の針状に形成されており、冷陰極17と引き出し電極18との間に所定の電圧を印加すると、冷陰極の先端部には10⁶V/cm程度の強電界が発生し電子が放出される。電子は冷陰極先端部の微小面積から放出され電流密度の大きい電流が流れるた

め、冷陰極材料としては、尖端部が溶融したり、変形したりしないようにタングステン、モリブデン、タンタル、炭素等の高融点金属が使用される。

発明が解決しようとする課題

本発明が解決しようとする課題は印加電圧の低電圧化と放出電子電流の安定化および長寿命化である。

一般に上記の電界放出型冷陰極では、電子放出を起こさせるためには100V以上の印加電圧が必要であり、駆動回路のIC化が困難となっている。さらに放出電子電流が不安定(経時変化が大きい)で寿命が短いために、特殊な用途以外には使用されていないのが現状である。通常の電子管では、管内の真空度は 10^{-6} Torr程度であり、 O_2 、 H_2 、 H_2O 、 CO 、 CO_2 、炭化水素などの残留ガスが存在し、これらのガスが冷陰極表面に吸着して冷陰極表面の仕事関数を大きくする。例えば、冷陰極材料としてタングステンをを用いた場合、タングステンの仕事関数は4.5eVであるが、表面に酸素ガスが吸着すると6eV以上となり、

分に電子放出が集中しようとする、表面の抵抗材料の内部抵抗によって表面電位が低下し、所定の電流密度以上になることが抑制される。すなわち、従来技術による冷陰極のように電子が限られた微小面積部分から放出されず、冷陰極尖端部全面から放出され放出電子電流が安定化される。また被覆した場合、電子放出面が酸化物あるいは炭化物であるため、酸素を主体とする残留ガスに対して安定で比較的悪い真空度でも安定な放出電子電流が得られる。さらに、低仕事関数材料を使用することにより、100V以下の印加電圧で電界電子放出をうる低電圧動作が可能になる。その結果残留ガスのイオン化によって起こる冷陰極表面のスパッタリングによる損傷が避けられるため放出電子電流が安定化するとともに寿命も長くなる。

実施例

実施例1

第1図に本発明による電界放出型冷陰極の一実施例を示す。円錐形状のタングステン冷陰極基体1の表面に低仕事関数酸化物の一つである La_2O_3

放出電子電流は急激に減少する。さらに吸着ガスの表面移動やイオン衝撃により放出電子電流が不安定となり寿命も低下するという欠点を有している。また、電子は冷陰極尖端部から一様に放出されておらず、 10^{-14} cm²程度の極めて限られた微小面積部分から放出される。このような微小面積部分に電流が集中的に流れるため電子放出部分は加熱され、さらに強い電界の影響により結晶構造や表面形状が変化し放出電子電流の変動原因となっている。

このような理由から従来の電界放出型冷陰極は、 10^{-11} Torr以上の超高真空でないと安定に動作せず、真空度が 10^{-6} Torr程度の通常の電子管には使用に耐えず、実用化されていない。

課題を解決するための手段

冷陰極基体に冷陰極基体材料より低い仕事関数を有する化学的に安定な抵抗材料を被覆もしくは含有する。

作用

上記の構成によれば、冷陰極表面の微小面積部

、膜2を100Å程度の厚さに被覆し電界放出型冷陰極3を形成し、その近傍に従来例と同様、直径1μm程度の貫通孔4を有する引き出し電極5を絶縁層6上に形成する。上記の冷陰極と引き出し電極間に約60Vの電圧を印加すると、冷陰極表面から電子が放出される。さらに、印加電圧を80Vまで上げると1μAの放出電子電流が得られた。また、放出電子電流の経時変化をみると、 1×10^{-7} Torrの真空度にもかかわらず、放出電子電流の変動は全電流の5%以内であった。従来のタングステン電界放出型冷陰極の電子放出開始電圧が約100Vであり、放出電子電流変動が30~40%であるのに比較すると、本発明による電界放出型冷陰極はかなり安定動作が可能である。これは、電極表面に被覆された La_2O_3 抵抗膜による負のフィードバック、すなわち La_2O_3 膜の内部抵抗によって電子放出が微小面積部分に集中せず冷陰極尖端部全面から放出されること、 La_2O_3 膜の残留ガスへの安定性、さらには低電圧動作によるスパッタリング損傷の軽減によるも

のである。

なお本実施例では、タングステン冷陰極基体1の表面に La_2O_3 膜2を約100Åの厚さに被覆したが、冷陰極基体材料、被覆材料およびその膜厚は本実施例に限定されるものではない。冷陰極基体材料としてはタングステン以外にモリブデン、タンタル、炭素等高融点金属を使用することができる。また、被覆材料としては La_2O_3 （仕事関数は2.6eV）以外に、 CeO_2 （3.0eV）、 Pr_2O_3 （2.6eV）等、仕事関数が2~3eVの範囲にある高抵抗の希土類金属酸化物を使用することができる。さらに、 Y_2O_3 、 ZrO_2 、 ThO_2 、 TiC 、 ZrC 、 HfC 、 TaC 、 NbC 、 SiC 、 MoC 、 WC 等の低仕事関数を有する高抵抗の金属酸化物および金属炭化物も使用することができる。しかし、前記被覆材料は比抵抗が大きく電子放出効率があまり大きくないため一つの冷陰極から比較的大きな放出電流を取り出すには不都合である。こうした問題点を解決するには、 In_2O_3 、 SnO_2 、 ZnO などの比抵抗の比較的

La_2O_3 を含有したが、冷陰極基体材料および含有材料は本実施例に限定されるものではなく、実施例1に示した材料の使用が可能である。また、冷陰極基体材料に対する酸化物および炭化物の含有量も本実施例に限定されるものではなく、5モルパーセントから80モルパーセントの範囲まで含有することが可能である。

実施例3

第3図に実施例3の電界放出型冷陰極の要部を示す。電極は絶縁性基板11の表面に冷陰極12と引き出し電極13をお互いに平行平板状に対向させて構成されている。冷陰極12および引き出し電極13は、厚さ200Åから1000Åのタングステン冷陰極基体14の表面に低仕事関数酸化物の一つである La_2O_3 膜15を100Å程度の厚さに被覆し形成される。上記の冷陰極と引き出し電極間に60~80Vの電圧を印加すると、冷陰極表面から電子が放出される。また、放出電子電流の経時変化をみると、 1×10^{-10} Torrの真空度にもかかわらず、放出電子電流の変動は

小さい金属酸化物、あるいはこれらの酸化物の混合物を前記低仕事関数の被覆材料と混合して使用することができる。

実施例2

第2図に実施例2の電界放出型冷陰極の要部を示す。冷陰極基体材料であるタングステンに低仕事関数酸化物の一つである La_2O_3 を10モルパーセント含有し円錐形状の電界放出型冷陰極7を形成し、その近傍に実施例1と同様、直径1μm程度の貫通孔8を有する引き出し電極9を絶縁層10上に形成する。上記の冷陰極と引き出し電極間に約50Vの電圧を印加すると、冷陰極表面から電子が放出される。さらに、印加電圧を70Vまで上げると1μAの放出電子電流が得られた。また、放出電子電流の経時変化をみると、 1×10^{-10} Torrの真空度にもかかわらず、放出電子電流の変動は全電流の10%以内であり、従来の電界放出型冷陰極と比較して、本発明による電界放出型冷陰極はかなり安定動作が可能である。

なお本実施例では、タングステン冷陰極基体に

全電流の5%以内であり、従来の電界放出型冷陰極に比べかなり安定な動作が得られた。

なお本実施例では、タングステン冷陰極基体に La_2O_3 を約100Åの厚さに被覆したが、冷陰極基体材料、被覆材料およびその膜厚は本実施例に限定されるものではなく、実施例1に示した材料の使用が可能である。

発明の効果

本発明によれば、低仕事関数の抵抗材料を冷陰極基体に被覆あるいは含有することにより、低電圧動作が可能でかつ放出電子電流が安定な長寿命の電界放出型冷陰極が得られる。この電界放出型冷陰極を表示装置に利用すれば100V以下での安定動作が可能となり、駆動回路の消費電力が小さくなるだけでなく、IC化が可能となる。

4、図面の簡単な説明

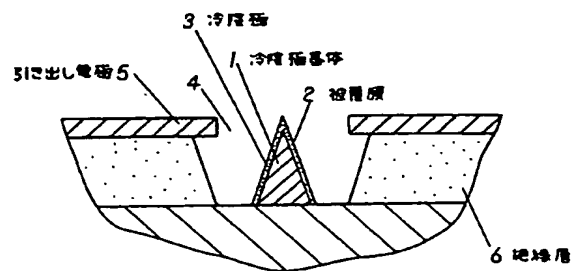
第1図は、本発明の一実施例における電界放出型冷陰極の部分断面図、第2図は、本発明の他の実施例における電界放出型冷陰極の部分断面図、第3図は、本発明の更に他の実施例における要部

斜視図、第4図は従来の電界放出型冷陰極の要部斜視図である。

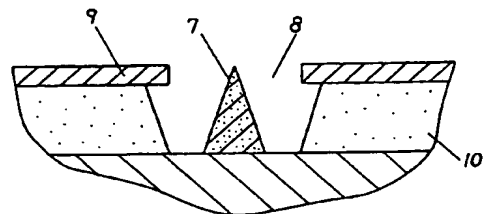
1、14・・・冷陰極基体、2、15・・・被覆膜、3、7、12、17・・・冷陰極、4、8、19・・・貫通孔、5、9、13、20・・・引き出し電極、6、10、11、18・・・絶縁層。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

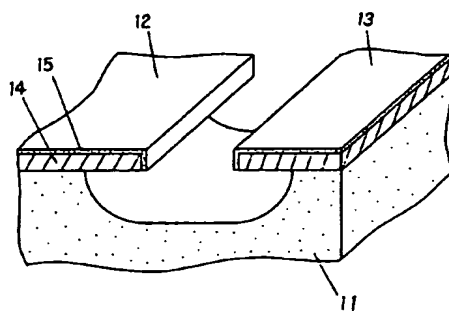
第1図



第2図



第3図



第4図

